

ТЕРМОМЕТРИЯ ЦИРКОНА ЯРОТСКОГО ГРАНИТНОГО МАССИВА (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

Денисова Ю.В., Вихоть А.Н.

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, yulden777@yandex.ru

В настоящее время накоплен значительный опыт применения циркона в качестве геотермометра. Это позволяет, применяя различные методики, определить более точный температурный режим формирования той или иной породы. В данной работе представлены результаты изучения акцессорного циркона из Яротского гранитного массива (Приполярный Урал).

Яротский массив представляет собой узкое пластообразное тело, которое пересекает долину реки Малая Ярота. Яротские породы представлены преимущественно сильно катаклазированными гранитами. Умеренно катаклазированные граниты, практически сохранившие свой минеральный состав, занимают не более 15 % и представляют собой светло-серые массивные среднезернистые лейкократовые разновидности. Вмещающими породами для Яротского массива являются верхнерифейские отложения мороинской свиты [Денисова, 2014; Денисова, 2015; Денисова, 2016].

Для определения температурного режима кристаллизации минерала использовались методы оценки температур образования гранитов на основе степени насыщения циркония в породе (термометрия насыщения Е. Ватсона) [Watson, Harrison, 1984] и морфологических особенностей циркона (классический эволюционно-морфологический анализ Ж. Пюпина и Г. Тюрко) [Pupin, 1980].

Используя данные по химическому составу гранитов Приполярного Урала на основе программы GCDkit 2.3 [The Comprehensive R Archive Network],

нами были получены температуры насыщения для циркона (табл.1).

Таким образом, применение термометрии насыщения для циркона Ватсона позволяет сделать вывод, что формирование гранитов Яротского массива проходило в диапазоне 806 - 926°C и средняя температура образования пород составляет 841°C.

Так же для сравнения была определена температура образования гранитов Яротского массива с помощью эволюционно-морфологического анализа Пюпина и Тюрко. Согласно проведенному исследованию, цирконы Яротского массива по своей морфологии соответствуют таким типам, как D, P₃, P₄, P₅, F. Учитывая, что каждый выделенный тип циркона кристаллизовался при определенной температуре, мы можем определить температурный диапазон формирования пород рассматриваемого массива. Так, цирконы морфотипа D с формой, обусловленной развитием призмы (110) и дипирамиды (111), выделяются при высокой температуре (T = 900°C). Цирконы, выделяемые в морфотипы P₅, P₄, P₃, характеризующиеся гранями (100), (110), (111), образуются при температуре 850, 800, 750 °C. Облик кристаллов, относящихся к типу F, обусловлен развитием граней (100) и (331), что, по мнению выше названных авторов, так же свидетельствует о высокой температуре кристаллизации (T = 900°C). Это позволяет утверждать, что граниты Яротского массива образовались при высокой температуре, находящейся в диапазоне от 750 до 900°C.

Таблица 1. Химический состав гранитов и температуры насыщения для циркона Яротского массива, масс. %.

№	Петрогенные элементы, масс. %.						Zr, г/т	Термометрия насыщения
	SiO ₂ масс. %.	TiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O		
1	75,52	0,14	12,35	0,88	3,30	4,59	194,6	806
2	75,02	0,37	11,59	0,89	3,02	4,65	180,4	797
3	74,59	0,16	12,07	0,61	3,33	4,52	620,4	926
4	74,89	0,22	12,08	0,57	3,09	4,93	335,3	861
5	74,86	0,29	11,78	0,59	3,17	4,91	212,9	813

Примечание. Петрогенные элементы получены с помощью силикатного метода в ЦКП «Наука» Институте геологии Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар, аналитик Кокшарова О. В.). Содержания циркония получены с помощью ICP-MS метода в Институте геологии и геохимии УрО РАН (Екатеринбург).

При сравнении данных, полученных с использованием термометрии насыщения и классического эволюционно- морфологического анализа, видим, что для Яротского массива получены одинаковые диапазоны температур, т.к. учитывая погрешность методики по Ватсону, составляющую 5 %, имеющиеся расхождения значений температур кристаллизации гранитов можно считать незначительными.

Таким образом, исследование акцессорного циркона Яротского гранитного массива с помощью эволюционного кристалломорфологического анализа цирконов Ж. п. Пюпина и Г. Тюрко позволило сделать вывод о том, что формирование гранитов изученного массива происходило при высокой температуре, находящейся в диапазоне от 750 до 926°C. полученные автором термометрические данные показывают, что температуры формирования гранитов являются более высокими, чем это считал М. В. Фишман и его коллеги [Фишман и др., 1968], которые полагали, что температура образования гранитов Яротского массива не превышает 720 °С.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований РАН № 15-18-5-17.

ЛИТЕРАТУРА

1. Денисова Ю. В. Типоморфические и типохимические особенности акцессорных цирконов гранитоидов Приполярного Урала // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, № 5, 2014. С. 9 - 16.
2. Денисова Ю. В. Петрогенетическое значение ZrO_2/HfO_2 отношения в акцессорном цирконе гранитов Приполярного Урала // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, № 2, 2015. С. 23 - 31.
3. Денисова Ю. В. Термометрия циркона из гранитоидов Приполярного Урала // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, № 11, 2016. С. 11 - 22.
4. Фишман М. В., Юшкин Н. П., Голдин Б. А., Калинин Е. П. Минералогия, типоморфизм и генезис акцессорных минералов изверженных пород севера Урала и Тимана. М.- Л.: Наука, 1968. 252 с.
5. Pupin J. P. Zircon and granite petrology // Contrib. Miner. Petrol. 1980. Vol. 73. P. 207 - 220.
6. Watson E. B., Harrison T. M. Zircon saturation revisited: temperature and composition effects in a variety of crustal magma types // Earth Planet Sci Lett. 1983. V. 64. P. 295 – 304.
7. The Comprehensive R Archive Network (<https://cran.r-project.org/>)